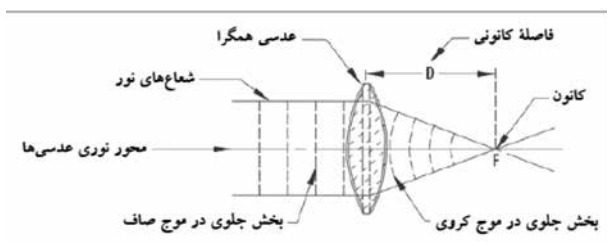
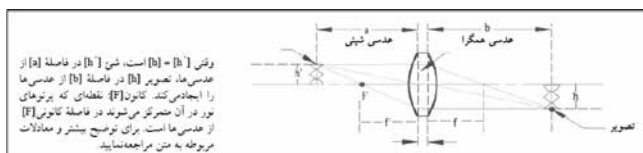


## همه چیز درباره میکروسکوپ

الحاقات ویژه برای دانشجویان وجود دارد تا مشاهدات خود را زیر نظر استاد مربوطه انجام دهند. پیشرفت‌های فنی در این زمینه، طراحی مدل‌های تخصصی‌تر میکروسکوپ‌ها را در صنعت و دانشگاه فراهم کرده است که نقشی اساسی در توسعه و پیشرفت دانش بشر و درک عمیق‌تر او از طبیعت دارد.



شکل (۳) لنزهای مثبت (همگرا)



شکل (۴) سیستم‌های نوری عدسی‌های مثبت یا همگرا

### اصول عملکرد

میکروسکوپ با استفاده از خواص فیزیکی که عدسی‌ها در تعامل با نور دارند، ساخته می‌شود. عدسی، یک وسیله نوری از جنس شیشه است که توانایی انعکاس نور را داشته و به‌طور معمول ابعاد محاسبه شد سهمی (محدب) یا کروی (مقعر) را دارد. اگر پرتوهای نور در نتیجه برخورد با سطح عدسی و خروج، در نقطه مشترک F همگرا شوند، عدسی مثبت یا همگرا نام دارد و اگر عدسی پرتوهای

میکروسکوپ برگرفته از واژه‌های یونانی micros به معنای کوچک و skopien به معنای دیدن یا بررسی کردن است. در این فصل مراقبت و نگهداری معمول میکروسکوپ‌های مورد استفاده در مشاغل بالینی ارائه می‌شود. میکروسکوپ‌ها با توجه به رنگ زمینه با اسامی متفاوت رایج در زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

- ✓ میکروسکوپ نوری با میدان دید شفاف
- ✓ میکروسکوپ نوری با میدان دید تیره
- ✓ میکروسکوپ نوری فلورسانس
- ✓ میکروسکوپ نوری فارکونتراست
- ✓ میکروسکوپ نوری تداخلی
- ✓ میکروسکوپ نوری نورپلاریزه
- ✓ میکروسکوپ نوری معکوس
- ✓ میکروسکوپ استریوسکوپ (سه‌بعدی)

### موارد استفاده از میکروسکوپ

میکروسکوپ وسیله‌ای دقیق با سیستم‌های نوری نظیر لنزها، فیلترها، منشورها، کندانسورها؛ سیستم‌های مکانیکی کنترل‌کننده وضعیت نمونه در فضای سه‌بعدی X, Y, Z؛ سیستم‌های الکتریکی مبدل‌ها و منبع نور و الکترونیکی دوربین‌ها، ویدئو و غیره است که تهیه تصویر از نمونه‌هایی را که با چشم غیر مسلح قابل شناسایی و رؤیت نیستند، تقویت و کنترل می‌کند. آماده‌سازی و مشاهده نمونه‌ها، باید بر اساس استفاده از روش‌هایی که در رؤیت جزئیات مؤثر است، باشد. میکروسکوپ، یک وسیله تشخیصی مهم در مراقبت‌های بهداشتی، در رشته‌های تخصصی مانند خون‌شناسی، باکتری‌شناسی، انگل‌شناسی و در آموزش منابع انسانی میکروسکوپ‌هایی با

## اجزا

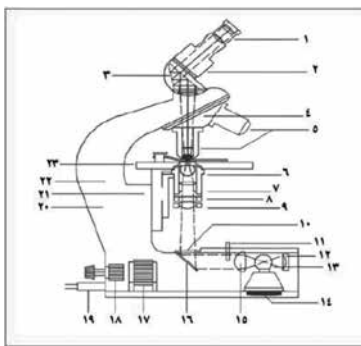
اجزای اصلی یک میکروسکوپ در جدول زیر نشان داده شده است.

### الزامات نصب و راه اندازی

میکروسکوپ‌ها به طور معمول از برق ولتاژ ۱۱۰V-۲۲۰ و فرکانس ۶۰ Hz استفاده می کنند.

بعضی یک منبع کنترل کننده تنظیم شدت نور دارند. بعضی دیگر یک آینه نیز دارند که از طریق آن نور به اسلاید قرار گرفته روی صفحه هدایت می شود.

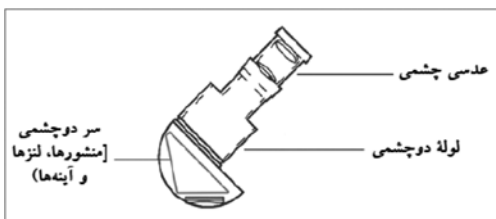
آینه به لامپ ارجح است. چنین میکروسکوپیهای اغلب در خانه های بهداشتی در مناطق دور از مراکز شهری، جایی که خطوط برق وجود ندارد کاربرد دارند. نصب و راه اندازی انواع میکروسکوپ‌ها نیاز به الزامات تخصصی هر کدام دارد؛ یک میکروسکوپ فلورسانس به یک اتاق تاریک نیاز دارد تا مشاهدات امکان پذیر شوند.



شکل ۶ برش عرضی میکروسکوپ

جدول راهنما		
شماره	مدرک	شماره
۱	چشمی	۱
۲	لوله دو چشمی	۲
۳	سر دو چشمی	۳
۴	نگهدارنده‌های چرخان عدسی‌ها	۴
۵	عدسی‌ها	۵
۶	کنکاسور	۶
۷	دریچه دیافراگم	۷
۸	صفحه یا صفحه مکانیکی	۸
۹	عدسی‌ها یا برد وسیع	۹
۱۰	کنکاسور	۱۰
۱۱	کنترل کنکاسور	۱۱
۱۲	سلح/صفحه یا صفحه مکانیکی	۱۲
۱۳	شیشه جمع‌شونده/نگهدارنده‌های فیلتر	۱۳
۱۴	فیلتر	۱۴
۱۵	آینه مطبق	۱۵
۱۶	آینه مطبق	۱۶
۱۷	تور تان	۱۷
۱۸	نگهدارنده تور یا حلقه تنظیم	۱۸
۱۹	عدسی جمع کننده	۱۹
۲۰	آینه	۲۰
۲۱	میدل داخلی	۲۱
۲۲	کنترل مقاوم	۲۲
۲۳	سیم برق	۲۳
۲۴	پیچ تنظیم ماکرو میکرو	۲۴
۲۵	بازوی میکروسکوپ	۲۵
۲۶	پایه	۲۶

### شرح مشکلات بالقوه میکروسکوپ‌ها



شکل ۷. سر دو چشمی

نوری را که به آن برخورد می کند، متفرق کند، عدسی منفی یا واگرا نامیده می شود. عدسی های مثبت (همگرا) در شکل ۳، اجزا ساختمانی میکروسکوپ‌ها را تشکیل می دهند.

در شکل ۳، کانون F (نقطه‌ای که پرتوهای نور در آن متمرکز می شوند) و چگونگی شکست نور از میان لنزها قابل شناسایی است. فاصله بین عدسی و کانون فاصله کانونی D نامیده می شود. شکل ۴، نحوه عملکرد لنزها را با توجه به طراحی میکروسکوپ‌ها به طور خلاصه نشان می دهد.

وقتی یک شی نورانی [h] در فاصله‌ای [a] در مقابل عدسی‌های همگرا قرار می گیرد، پرتوهای نور از عدسی عبور می کنند و منعکس می شوند. پرتو نوری که از قسمت بالای شی عبور می کند از محور نوری عدسی در نقطه کانونی [f] می گذرد. این پرتو از طریق هر دو سطح عدسی منعکس می شوند و از طرف دیگر موازی با محور نوری خارج می شوند. پرتو نوری که از قسمت بالای شی به موازات محور نوری از میان عدسی عبور کرده و منعکس شده است، سپس از نقطه کانونی F در سمت تصویر تا زمانی که اولین پرتو در فاصله [b] از عدسی درجایی که تصویر تشکیل شده می گذرد. همان طوری که در شکل ۴ نشان داده شده است، فاصله [a] بزرگتر از فاصله کانونی [f] است، جایی که یک تصویر واقعی به صورت معکوس در فاصله [b] پشت عدسی تشکیل شده است. فاصله کانونی f در معادل زیر به فاصله‌های [a] و [b] بستگی دارد:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

بزرگنمایی M یک عدسی، به رابطه بین اندازه شی و

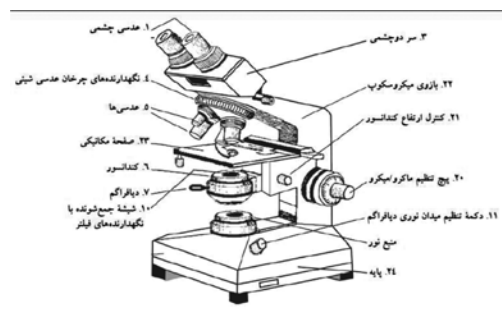
اندازه تصویر تشکیل شده بستگی دارد که از معادله زیر تعیین می شود:

$$M = \frac{h}{h'} = \frac{b}{a}$$

به طوری که:

H و h ابعاد تصویر و شی هستند؛ a و b

به ترتیب فاصله بین عدسی و نقطه‌ای که تصویر تشکیل می شود و فاصله بین عدسی و نقطه‌ای که شی قرار دارد، است.



نمای یک میکروسکوپ

## قطعه چشمی

مشکل مکرر و تأثیرگذار، امکان وجود گرد و غبار و جرم روی سطوح خارجی یا داخلی قطعه چشمی است. این غبار یا جرم، به علت ایجاد سایه با نمونه تحت بررسی تداخل می‌کند، به ویژه وقتی از عدسی‌ها با بزرگنمایی زیاد (40X-100X) استفاده می‌شود. تمیزکردن سطوح خارجی برای زدودن گرد و غبار کافی است، ولی اگر گرد و غبار در سطوح داخلی است، عدسی چشمی باید جدا، سطوح داخلی تمیز، دوباره سوار و وضعیت نهایی تأیید شود. ممکن است روی عدسیهای قطعه چشمی، به ویژه آنهایی که برای مدت طولانی مورد استفاده قرار گرفته اند، خراشه ایی دیده شود. این خراش‌ها به علت بی دقتی در فرآیند تمیزکردن و ناشی از مصرف مواد نامناسب ایجاد می‌شود.

خراش‌ها، سایه‌های تار عنکبوتی و تورمانندی را در میدان دید عدسی‌های قطعه چشمی ایجاد می‌کنند. متأسفانه با این نوع آسیب‌ها، قطعه چشمی باید تعویض شود. گاهی اوقات، مکانیسم‌های کانونی اصطلاحاً گیر می‌کنند. برای تعمیر، قطعه چشمی جدا و با حلال مناسب، مکانیسم‌های کانونی تمیز و دوباره سوار می‌شود. اگر لنزهای قطعه چشمی، به علت کاربری نامناسب (اثرات ناشی از افتادن) شکسته باشند، باید تعویض شود.

## سر دوچشمی

موقعیت سر دوچشمی در کیفیت تصویر میکروسکوپ، تأثیر مستقیم دارد و مهم‌ترین اجزای آن، منشورها و آینه‌ها است. تمیز نبودن قسمت‌های نوری، روی کیفیت تصویر تأثیرگذار است. وقتی میکروسکوپ استفاده نمی‌شود، این قسمت در آزمایشگاه در نتیجه تعویض قطعه‌های چشمی، نصب ضمائم مانند دوربین‌ها، یا عدم استفاده از درپوش می‌تواند کثیف شود.

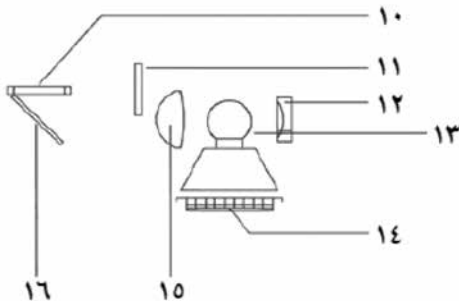
## منشورها

منشورها، سطوح انعکاسی «نقره‌اندود» دارند که به مرور زمان می‌توانند زنگ بزنند و توانایی انعکاس خود را از دست دهند. بعضی از منشورها فقط یک پوشش «رنگ انعکاسی» روی سطح خود دارند که از طریق آن نور، وارد و خارج می‌شود. اگر سطح انعکاسی آسیب ببیند، می‌توان منشور را تمیز کرد، جلاداد، دوباره رنگ و نصب کرد و در سر دوچشمی تنظیم نمود. این نوع نگهداری، بسیار پیچیده است و تنها می‌تواند توسط آزمایشگاه‌ها یا شرکت‌های تخصصی ارائه دهنده این خدمات انجام شود. جدا کردن منشورها بدون آموزش و ابزار مناسب می‌تواند روی کیفیت تصویر اثر نامطلوب داشته باشد و حتی سبب شکسته شدن اجزای شود.

## آینه‌ها

آینه‌ها دارای سطوح انعکاسی هستند که مستقیماً در معرض زنگ زدن می‌باشند.

اگر تعمیر لازم است، آینه از سردوچشمی جدا و برداشته شده و با یک آینه جدید جایگزین و مستقیماً در جایی که باید سوار شود، تنظیم می‌شود. آینه یک جزء اساسی میکروسکوپ است. چون شدت نور و رنگ زمینه برای مشاهده نمونه، ضروری است، اگر سیستم نوری به درستی کار نکند. میکروسکوپ تنظیم نیست. چند عامل روی سیستم نوری ممکن است تأثیرگذار باشند: رایج‌ترین آنها تمیز نبودن و از بین رفتن کیفیت آینه‌ها و عدسی‌ها، نقص در تأمین ولتاژ، استفاده از لامپهای نامناسب است. این موارد سبب ایجاد سایه‌های کوچک در میدان دید کم یا غیریکنواخت شدن شدت نور می‌شوند.



۱۰. شیشه جمع‌شونده با فیلترهای قابل تنظیم
۱۱. اهرم تنظیم میدان نوری دپافراگم
۱۲. آینه مقعر
۱۳. نور تابان
۱۴. لامپ متحرک با حلقه تنظیم
۱۵. عدسی جمع‌کننده
۱۶. آینه

شکل ۸) سیستم نوری

## گرد و غبار و تمیز نبودن اجزای داخلی

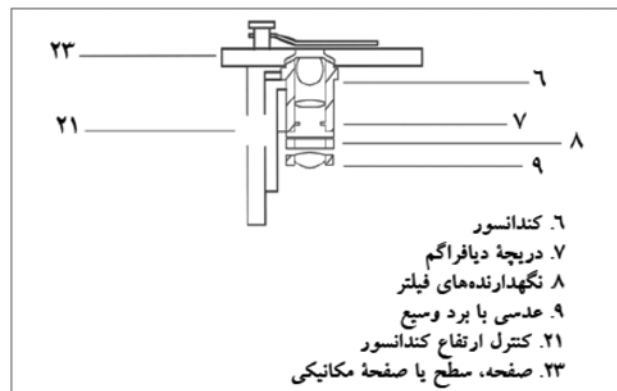
وقتی سیستم‌های نوری برای جلوگیری از نفوذ غبار و ذرات، درزگیری نشده باشند گرد و غبار به داخل آنها نفوذ می‌کند و سبب پخش و کاهش مقدار نور تابیده شده روی نمونه می‌شود. ذرات بزرگ با تولید سایه دید را مشکل می‌کند. برای تصحیح، منبع روشنایی جدا، اجزای آن تمیز و دوباره سوار و تنظیم می‌شود.

## آینه‌ها

آینه‌ها یک پوشش انعکاسی روی سطوح خود دارند که در مدلهای قدیمی‌تر، در معرض زنگ زدن است. در میکروسکوپیهای که اخیراً ساخته شدند، یک پوشش محافظ نیز روی آینه‌ها وجود دارد.

## لامپ رشته ای

لامپ، یک جزء مصرفی با طول عمر معین است و استفاده از آن بایدطوری برنامه ریزی شود که همیشه جایگزین داشته باشد. نصب لامپ مطابق با دستورالعملهای سازنده انجام می‌شود. بعضی تجهیزات نظیر میکروسکوپ نوری فلورسانس که از لامپ های خاص استفاده می کنند. نور جیوه یا گزنون نیاز به نصب و کالیبراسیون دارند که هر چند ساده است، ولی باید مطابق با توصیه های سازنده انجام پذیرد. بنابراین خطاهای پیش بینی نشده که ممکن است روی کیفیت روشنایی تأثیر بگذارند، حذف می‌شوند. توجه به این نکته که بعضی از میکروسکوپ‌ها از مبدلهای داخلی یا خارجی و سیستم های تنظیم ولتاژ استفاده می کنند، ضروری است.



شکل ۹ سطح، صفحه یا صفحه مکانیکی

## کندانسور

کندانسور چگونگی تمرکز نور یا نور رنگ زمینه را روی نمونه تحت مشاهده کنترل می‌کند و متشکل از اجزای نوری و مکانیکی است. اجزای نوری، عدسی ها و اجزای مکانیکی، قطعاتی هستند که موقعیت عدسی ها و مقدار نور رسیده به نمونه از میان دیافراگم مکانیکی را کنترل می کنند. به‌طورمعمول، اجزای نوری تحت تأثیر گرد و غبار قرار می گیرند.

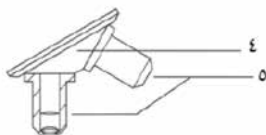
گرد و غبار این اجزا باید با استفاده از یک برس نرم از موی شتر، زوده شوند. اجزای مکانیکی را به وسیله ابزار ویژه تنظیم می کنند و هر سازنده طراحی متفاوتی برای این کار دارد. کارهای معمول روزانه بر نظافت، تنظیم کردن و روش های روغنکاری تأکید دارد.

## صفحه یا نگهدارنده های نمونه

صفحه یا گیره نمونه، از یکسری اجزاء که به یکدیگر مرتبط هستند، تشکیل شده است. هدف استفاده از این گیره ها، کنترل

موقعیت نمونه هنگام مشاهده است. صفحه توانایی حرکت درجهت X/Y دارد و کاربر با دکمه های مستقل ماکرو/ میکرو آن را کنترل می‌کند.

به علاوه، این صفحه ابزاری دارد تا با استفاده از غلاف های خاص که معمولاً روغنکاری شدند، حرکت لغزشی نرم و ظریفی ایجادکنند. در قسمت بالاتر آن صفحه ها یا گیره های نگهدارنده برای اسلایدها نصب شدند. برای نگهداری میکروسکوپ، این مکانیسم ها تمیز، روغن زده و تنظیم می شوند.

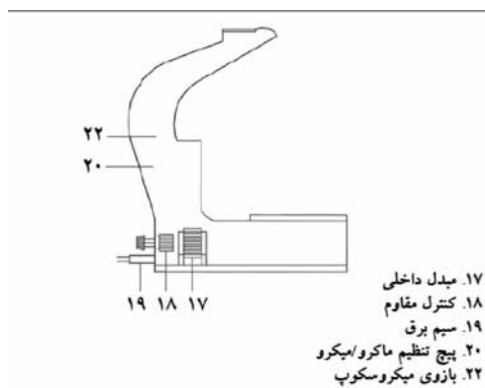


شکل ۱۰ گیره چرخان عدسی  
۴. نگهدارنده‌های چرخان عدسی شیبی  
۵. عدسی ها

شکل ۱۰ گیره چرخان عدسی

نگهداری گیره چرخان، ساده است و یک مکانیسم گیره داخلی دارد که اجازه می دهد عدسی شیبی درحال استفاده، با میکروسکوپ نوری همسو و تنظیم شود. این مکانیسم به آرامی می چرخد تا یک سیستم گشتاوری، موقعیت صحیح عدسی بعدی را تنظیم کند. هر سازنده، تعداد عدسیهایی را که می تواند روی پایه چرخان نصب شود، مشخص می‌کند.

رایجترین آنها بین ۳ تا ۵ عدسی دارند. برای نگهداری، مکانیسم چرخشی نیز باید تمیز، روغنکاری و تنظیم شود. سطوح نوری خارجی عدسی ها باید به‌طورمعمول تمیز شوند. برای مواردی که از روغن برای مشاهده استفاده می‌شود، روغن پس از هر بار استفاده باید پاک شود تا از آلودگی ساختمان نوری داخل عدسی در اثر خاصیت موئینگی جلوگیری شود.



شکل (۱۱) بدنه میکروسکوپ

بدنه میکروسکوپ برای پشتیبانی اجزایی که پیش از این شرح داده شده است. (سر دو چشمی، پایه مکانیکی، کندانسور و گیره عدسی های چرخان، سایر اجزا نظیر مبدل و اجزای الکتریکی/الکترونیکی سیستم نوری میکروسکوپ) طراحی می شود. نگهداری بدنه میکروسکوپ شامل تمیز نگهداشتن سطح پاک کردن و زدودن گرد و خاک، یا عوامل مؤثر بر مشاهده و وضعیت آن است. لازم است به مواد شیمیایی خورنده مانند برخی رنگهای مورد استفاده برای رنگ کردن اسلاید در آزمایشگاهها توجه ویژه شود.

### نگهداری عمومی میکروسکوپ

علاوه بر نکات اشاره شده، تأکید می شود که میکروسکوپ دستگاه بسیار دقیق و ظریفی است. به منظور سالم نگهداشتن بخش های نوری و نگهداری میکروسکوپ در بهترین شرایط، اجزای مکانیکی و الکتریکی میکروسکوپ باید حفظ شوند. هر قسمت از میکروسکوپ با استفاده از پیشرفته ترین تکنولوژیها تولید شده است و سوارکردن قطعات و تنظیم آن در کارخانه با استفاده از تجهیزات خاص انجام می شود.

در طی این مراحل، محدوده خطای مجاز بخشهای مختلف دستگاه، از طریق تکنولوژیهای پیشرفته کاملاً کنترل می شود. تمیزکردن محل میکروسکوپ، نصب و استفاده دقیق از آن، برای داشتن عمر کاربری طولانی لازم است. رطوبت، گرد و غبار و شرایط نامناسب برق، استفاده نادرست، یا نصب نامناسب در نگهداری میکروسکوپ، اثر نامطلوب دارد. نگهداری میکروسکوپ مستلزم توجه و شکیبایی زیادی است. این کار فقط باید توسط پرسنل کارآموده، با استفاده از وسایل ویژه انجام شود. توصیه های کلی در زیر ارائه شده است. این توصیه ها برای نصب و نگهداری میکروسکوپ در شرایط کاری مطلوب لازم است.

### نصب و نگهداری

✓ اطمینان حاصل نمایید جایی که میکروسکوپ نصب می شود عاری از گرد و غبار و رطوبت است. به طور ایده ال، باید سیستم تهویه هوا وجود داشته باشد که هوای بدون گرد و غبار و ذرات، دما و رطوبت کنترل شده را تأمین نماید.

✓ اطمینان حاصل نمایید که محل نگهداری ایمن است، داشتن محلی بادرقفلدار برای جلوگیری از استفاده غیر مجاز لازم می باشد.

✓ از اینکه مکان میکروسکوپ، دور از منبع آب یا محل نگهداری مواد شیمیایی است مطمئن شوید. همچنین از مکان های دارای نور مستقیم خورشید باید اجتناب شود.

✓ اطمینان حاصل نمایید که محل انتخاب شده، پریز برق

سازگار با سیستم نوری میکروسکوپ دارد. همچنین پریز باید در شرایط مطلوب و ولتاژ تنظیم شده و متناسب با استاندارد کدهای الکتریکی باشد. اگر میکروسکوپ از آینه استفاده میکند، محل نصب باید نزدیک پنجره ای باشد که روشنایی خوب دارد، اما نباید مستقیماً در معرض نور خورشید باشد.

✓ میکروسکوپ را روی یک سطح تراز محکم نصب کنید که در زیر آن فضای کافی برای قرارگرفتن پاهای کاربر وجود داشته باشد. بدن کاربر باید نزدیک به میکروسکوپ و سرش نزدیک به قطعه های چشمی بدون آنکه ستون فقرات گردنی و پشتی خم شوند.

✓ برای تسهیل وضعیت کاری کاربر، یک صندلی با ارتفاع قابل تنظیم و محافظ پشت مناسب تهیه نماید. اگر محافظ پشت وجود ندارد، محافظی برای پاها تهیه کنید و آن رامقابل فضای کار نه روی صندلی قرار دهید. هدف از این کار، راست شدن ستون فقرات تا حد امکان و کاهش خمیدگی شانه ها و گردن است.

✓ از قراردادن میکروسکوپ نزدیک دستگاهی که لرزش تولید می کند، نظیر سانتریفوژ یا یخچال، خودداری کنید.

✓ سعی کنید میکروسکوپ را از محل نصب آن حرکت ندهید، به ویژه اگر هر روز، از آن زیاد استفاده می شود.

✓ اگر از میکروسکوپ برای مدت طولانی استفاده نمی کنید با پوشش محافظ گرد و غبار آن را بپوشانید و پیشگیری هایی به عمل آورید تا تحت تأثیر رطوبت اضافی قرارنگیرد. هر چه محیط اطراف خشکتر باشد، احتمال رشد قارچ کمتر خواهد بود. محافظ می تواند پلاستیک یا پارچه های با کیفیت مشابه دستمال های بدون پرز باشد. در مناطقی که رطوبت بالایی دارند، میکروسکوپ را درون جعبه یا کابینتی که دارای لامپی بیش از ۴۰ وات نیست و در طول شب روشن می شود، نگه دارید. این کار به خشک نگهداشتن محل نگهداری و کاهش احتمال رشد قارچ کمک می کند. اگر از این توصیه استفاده می کنید از وجود روزنه هایی در جعبه برای برقراری تهویه ی داخل اطمینان حاصل نمایید.

### روش های تمیز کردن میکروسکوپ

تمیزکردن میکروسکوپی از مهمترین کارهای ضروری معمول می باشد. مواد زیر برای این منظور مورد نیاز است:

✓ یک تکه پارچه تمیز مانند دستمال.  
✓ یک شیشه محلول تمیزکننده عدسی که می توان از عینک فروشی ها تهیه کرد. به طور کلی این محلول روی روکش

محافظ لنزها و یا چسب مورد استفاده در مونتاژ آنها تأثیرگذار نیست. در میان محلول های تمیزکننده های که زیاد مورد استفاده قرار می گیرند، اتی لاتر، گزیلن و بنزین سفید توصیه می شوند.

هشدار: بعضی از سازندگان، استفاده از الکل یا استون را توصیه نمی کنند چون این مواد میتوانند روی چسب مورد استفاده برای اتصال لنزها تأثیرگذار بوده و یا آن را حل کنند.

✓ کاغذ عدسی که معمولاً از عینک فروشی ها می توان تهیه کرد. اگر تهیه آن ممکن نیست، میتوان از کاغذ جاذب نرم یا پنبه نرم پزشکی استفاده کرد. همچنین از یک تکه پارچه ابریشم نرم نیز میتوان استفاده کرد.

✓ یک تکه دستمال چرمی خیلی نازک که می توان از فروشگاههای فروش کفش تهیه نمود.

✓ حباب لاستیکی برای دمیدن هوا. این وسیله را می توان در آزمایشگاه با اتصال یک پی پت پاستور به حباب لاستیکی ساخت.

✓ روکش پلاستیکی برای حفاظت میکروسکوپ از محیط پیرامون زمانی که از آن استفاده نمی شود.

از یک محافظ پارچ های با بافت مشابه با دستمال نیز می توان استفاده کرد.

✓ یک برس نرم از موی شتر یا یک قل مموی نرم نقاشی. بهتر است موی برس، طبیعی، با طول یکنواخت و بافت خیلی نرم، خشک و فاقد روغن باشد. احتمالاً در فروشگاه های عکاسی می شود آنرا تهیه کرد. همچنین ممکن است ابزار مشابهی در فروشگاه های لوازم آرایش پیدا کرد.

✓ یک بسته ۲۵۰ گرمی سیلیکا ژل. این ژل برای کنترل رطوبت در جعبه نگهداری میکروسکوپ که فاقد منفذ است به کار می رود. وقتی با رطوبت اشباع شود، تغییر رنگ می دهد؛ که نمایانگر زمان جایگزینی یا تجدید آن است. سیل کیا ژل وقتی در شرایط خوبی است، عموماً رنگ آبی دارد و وقتی با رطوبت اشباع شد صورتی می شود.

✓ لامپ ها و فیوزهای جایگزین. باید مدلی مشابه آنچه که توسط سازنده نصب شده است، داشته باشند یا مشخصات یکسانی را دارا باشند.

نکته: همه مواد لازم برای تمیز کردن، باید پاکیزه و در جعبه هایی که آنها را از محیط خارج محافظت میکنند، نگهداری شوند.

تمیز کردن اجزای نوری در میکروسکوپ دو نوع جزء نوری وجود دارد: اجزای خارجی در تماس با محیط خارج و اجزای داخلی که درون بدنه میکروسکوپ قرار دارند و محافظت نیز می شوند عدسی های چشمی و شیئی، آینه ها، منشورها، کندانسور، منبع نور

و غیره. هر چند روش های تمیز کردن، مشابه است، ولی از لحاظ مراقبت و موارد احتیاط با هم فرق می کنند.

✓ سطوح اجزای نوری خارجی قطعات چشمی، شیئی، کندانسور و منبع نوری به آرامی با برس زدن روی سطوح تمیز می شوند. این کار، ذرات غبار را می زداید. حباب لاستیکی برای دمیدن هوا روی سطح لنزها و برای اطمینان از عدم وجود گرد و غبار به کار می رود. اگر گرد و غبار روی سطح نوری باشد، از یک تکه دستمال تمیز نرم با حرکات چرخشی و بدون ایجاد فشار زیاد روی لنزها استفاده هم میشود و با حباب لاستیکی، دوباره برای حذف ذرات روی لنزها هوا دمیده می شود. از یک تکه دستمال چرمی نرم نیز می توان برای این منظور استفاده کرد. در این صورت، دستمال چرمی را در انتهای یک شی استوانه ای کوچک با قطری کمتر از قطر لنزها قرارداده و بدون اعمال فشار زیاد روی سطح عدسی بچرخانید. در نهایت هوا روی سطح عدسی اسپری می شود. تمیز کردن سطوح خارجی کافی است. دستمال چرمی را در صورت نیاز می توان با آب مقطر مرطوب نمود.

✓ تحت شرایط یکسان نصب، اجزای نوری داخلی نباید با گرد و غبار یا ذرات آلوده شوند. اگر بنا به دلایلی، ذراتی وجود دارد، لازم است جهت تمیز کردن میکروسکوپ، اجزای آن را باز کرد. اگر فضای محیط کار تمیز نیست هرگز نباید قطعات چشمی و شیئی را باز کرد. در صورت نیاز به تمیز کردن عدسی چشمی، آنرا با یک برس و اسپراتور مطابق با روشی که پیش از این شرح داده شده است، تمیز نمایید. توصیه می شود عدسی های شیئی را به هر دلیلی باز نکنید. این کار می تواند محدوده خطای مجاز به دست آمده توسط سازنده را تغییر دهد.

اگر لازم است عدسی ها باز شوند، مجدد باید تنظیم گردند و این زمانی عملی است که از دستورالعملهای سازنده به طور کامل پیروی شود. تمیز کردن عدسی های شیئی به تمیز نگهداشتن جلو و پشت لنزها محدود می شود.

✓ اگر باقی مانده روغن ایمرسیون، روی سطح لنزها دیده می شود با استفاده از کاغذ عدسی یا پنبه پاک کنید. سپس سطح عدسی را با محلول ۸۰٪ اتر و ۲۰٪ پروپانول تمیز نمایید

### تمیز کردن بدنه میکروسکوپ

✓ بدنه میکروسکوپ را می توان با محلول شوینده برای از بین بردن آلودگی، روغن و چربی خارجی تمیز نمود. این کار باید با یک برس کوچک انجام شود و بعد از پاک کردن، بدنه میکروسکوپ باید با محلول ۵۰ / ۵۰ آب مقطر و اتانول ۹۵٪ تمیز شود.

**نکته:** این محلول برای تمیز کردن سطوح نوری مناسب نیست.  
✓ تمام اجزا در مکانیسم های تنظیم پیچ ماکرو/میکرو، کندانسور و سطح یا صفحه باید به طور مرتب با روغن تصفیه شد ماشین برای تسهیل حرکت، روغنکاری شوند.

### نگهداری میکروسکوپ

مهم ترین مراحل نگهداری میکروسکوپ در شرایط کاری مناسب به شرح زیر است:  
✓ از تنظیم بودن صفحه مکانیکی اطمینان حاصل نمایید.  
✓ صفحه باید به آرامی در تمام جهات (X-Y) حرکت کند و در وضعیت انتخاب شده توسط کاربر باقی بماند.  
✓ مکانیسم تنظیم فاصله کانونی را امتحان کنید. فاصله کانونی انتخاب شده توسط کاربر میکروسکوپ باید ثابت باقی بماند. ارتفاع نباید از آنچه که توسط کاربر میکروسکوپ تعیین شده، تغییر کند.  
✓ عملکرد دیافراگم را کنترل کنید.  
✓ همه اجزای مکانیکی را تمیز نمایید.  
✓ میکروسکوپ را مطابق با توصیه های سازنده روغنکاری کنید.  
✓ تنظیم بودن گیره نگهدارنده نمونه را کنترل کنید.  
✓ تنظیم بودن اجزای نوری را کنترل نمایید.

### اقدامات پیشگیرانه

✓ چون اتانل روی اجزای نوری اثر می کند از آن برای تمیز کردن استفاده ننمایید. همچنین پایه صفحه مکانیکی را با گزیلن یا استون تمیز نکنید.  
✓ از کاغذ معمولی برای تمیز کردن لنزها استفاده نکنید، چون می تواند روی سطوح خراش ایجاد کند.  
✓ برای جلوگیری از باقی ماندن اثر انگشت، لنزها را با انگشتان لمس نکنید.

✓ لنزهای قطعه چشمی یا شیئی را با پارچه یا کاغذ تمیز نکنید، چون پوشش محافظ اجزای نوری ممکن است کیفیت خود را از دست بدهد. این سطوح را با برس موی شتر یا دمیدن هوا با یک اسپراتور تمیز کنید.  
✓ از رها کردن میکروسکوپ بدون قطعات چشمی اجتناب کنید.  
✓ برای اجتناب از نفوذ گرد و غبار و ذرات روی سطوح، درپوش ها را روی عدسی ها قرار دهید.  
✓ میکروسکوپ را در محیط های مرطوب، در داخل جعبه نگهداری نکنید.

✓ از فشار آوردن عدسی شیئی روی اسلاید اجتناب کنید، این کاری تواند به لامل یا عدسی جلو آسیب برساند. فاصله کانونی را

به آرامی و به دقت تنظیم کنید.  
✓ سطح یا صفحه مکان کیی را تمیز نگهدارید.  
✓ اجزای نوری را باز و جدا نکنید این کار می تواند تنظیمات را تغییر دهد. سطوح نوری باید ابتدا با برس موی شتر و سپس با دستمال چرمی یا کاغذ عدسی تمیز شوند.

✓ برای برداشتن میکروسکوپ از دو دست استفاده کنید، به طوری که یک دست بازوی میکروسکوپ و دیگری پایه آن را حمایت کنید.

✓ به هنگام تعویض لامپ، از لمس سطح آن با انگشتان خودداری کنید. اثر انگشتان، شدت نور را کاهش می دهد.  
✓ به منظور افزایش عمر لامپ از وجود ولتاژ صحیح اطمینان حاصل نمایید. هر زمان که ممکن است، از کمترین شدت نور مورد نیاز برای مشاهده، استفاده نمایید. اگر ولتاژ، پایدار و یکنواخت نیست، میکروسکوپ را به یک تثبیت کننده ولتاژ وصل نمایید.

### مراقبت ویژه در شرایط آب و هوایی گرم

در آب و هوای گرم و نیز آب و هوای خشک، مشکل اصلی گرد و غبار است چون بر سیستمهای مکانیکی و نوری اثر می گذارد.  
✓ وقتی از میکروسکوپ استفاده نمی کنید همیشه با یک روکش پلاستیکی آن را بپوشانید.  
✓ بعد از استفاده، یا دمیدن هوا با استفاده از اسپراتور، میکروسکوپ را تمیز کنید.

✓ لنزها را با برس موی شتر یا با یک قلم مو تمیز کنید. اگر گرد و غبار به سطوح نوری چسبیده است، سعی کنید آن را با کاغذ عدسی تمیز نمایید. سطح را خیلی آرام پاک کنید تا از ایجاد خراش جلوگیری شود.

### مراقبت ویژه برای جلوگیری از رشد قارچ در شرایط آب و هوایی مرطوب

در شرایط آب و هوایی مرطوب و عموماً گرم، رشد قارچ روی سطوح لنزها، در شیار پیچ ها و زیر رنگ محافظ می تواند عملکرد میکروسکوپ را تحت تأثیر قرار دهد. اگر از میکروسکوپ به طور مناسب محافظت نشود، در عرض مدت کوتاهی غیرقابل استفاده خواهد شد. مراقب تهای زیر در جلوگیری از رشد قارچ مؤثر است.

✓ شب ها، میکروسکوپ را در یک جعبه مجهز به لامپ برق که قدرت آن بیش از ۴۰ وات نباشد، نگهداری کنید. لامپ باید در قسمت بالایی جعبه نزدیک سر دو چشمی نصب و در

## مراقبت از میکروسکوپ

تواتر: روزانه (بعد از استفاده)

- ✓ روغن ایمرسیون را از روی عدسی  $100\times$  پاک کنید. از کاغذ عدسی، یا اگر در دسترس نیست، از پنبه استفاده نمایید.
- ✓ نگهدارنده نمونه را تمیز کنید.
- ✓ کندانسور را تمیز کنید.
- ✓ مقاوم کنترل شدت نور را در پایی ترین حد قرار دهید و سپس سیستم نوری را به طور کامل خاموش کنید.
- ✓ میکروسکوپ را با یک روکش پلاستیکی یا پارچ های بپوشانید.

اطمینان حاصل نمایید که میکروسکوپ در یک مکان دارای تهویه مناسب، با کنترل رطوبت و دما، نگهداری می شود. اگر تهویه جعبه نگهداری برقرار است و یک لامپ برای کنترل رطوبت وجود دارد، میکروسکوپ را داخل آن قرارداده، لامپ را روشن و در جعبه را ببندید.

## تواتر: هر ماه

- ✓ ذرات گرد و غبار را از بدنه میکروسکوپ پاک کنید. برای این کار از یک تکه دستمال مرطوب با آب مقطر استفاده نمایید.
- ✓ ذرات گرد و غبار را از روی قطعات چشمی، عدسی شیئی و کندانسور پاک کنید. از حباب پلاستیکی برای دمیدن هوا استفاده کنید. سپس سطح عدسیها را با محلول تمیزکننده عدسی تمیز نمایید. این محلول را به طور مستقیم روی لنزها استفاده نکنید، بلکه روی کاغذ عدسی ریخته و سپس سطح آن را به آرامی با کاغذ مرطوب پاک کنید.
- ✓ مکانیسم گیره نگهدارنده اسلاید را بردارید، به دقت تمیز و دوباره نصب کنید.

## تواتر: هر ۶ ماه

- برای تکمیل روند نگهداری ماهانه، موارد ذیل توصیه می شود:
- ✓ میکروسکوپ را با چشم بررسی کنید. اطمینان حاصل نمایید که هر یک از اجزا، در شرایط مطلوب بوده و از نظر مکانیکی تنظیم شده است.
  - ✓ اطمینان حاصل نمایید که شرایط تهویه مناسب، کنترل دما و رطوبت در مکان نصب رعایت می شود.
  - ✓ از کیفیت سیستم الکتریکی میکروسکوپ اطمینان حاصل نمایید. بی نقص بودن رابط ها، فیوزها و لامپ رشته ای را تأیید نمایید.

طول شب روشن نگهداشته شود. جعبه جهت گردش هوا، باید تعدادی روزنه داشته باشد و دما در داخل جعبه نباید بیش از  $50^{\circ}\text{C}$  باشد تا بر روغن موجود در میکروسکوپ اثر نکند.

✓ اگر امکان استفاده از یک جعبه با لامپ برق وجود ندارد، به عنوان جایگزین می توان از ماده خشک کننده مثل سیلیکا ژل از اینکه میکروسکوپ در یک جعبه محافظ یا زیر روکش محافظ پارچ های مانند دستمال، نگهداری می شود اطمینان حاصل نمایید. همچنین ماده خشک کننده باید در شرایط مطلوب باشد. در غیر این صورت آنرا تعویض نمایید.

✓ میکروسکوپ را به طور مرتب تمیز کنید. اگر لنزها با دست تماس دارند، از دستکش لاتکس استفاده کنید. این کار از باقی ماندن هرگونه اثر انگشت جلوگیری کرده و خطر رشد قارچ را کاهش می دهد.

✓ اگر هیچ کدام از جایگزین های بالا عملی نیست، میکروسکوپ را در مکانی با تهویه مناسب قرار دهید. وقتی از میکروسکوپ استفاده نمی شود، میتوان آنرا برای مدت کوتاه زیر نور مستقیم خورشید قرارداد. این کار رطوبت و خطر رشد قارچ روی استفاده نمی شود، می توان آنرا برای مدت کوتاه زیر نور مستقیم خورشید قرارداد. این کار رطوبت و خطر رشد قارچ روی سطوح مختلف دستگاه را کاهش می دهد.

✓ تهویه مطبوع، کنترل دما و رطوبت، به طور قابل ملاحظه ای از رشد قارچ روی میکروسکوپ جلوگیری می کند. هر چند که برای تعداد زیادی از آزمایشگاه ها، چنین انتخابی وجود ندارد. اگر تهویه مطبوع در محلی که میکروسکوپ نصب شده است، برقرار نیست، باید برای کنترل رطوبت، تمهیداتی در نظر گرفته شود.

## پاک و تمیز کردن رشته های قارچ

- ✓ با استفاده از روشهای ذکر شده در این فصل، به طور مرتب میکروسکوپ را تمیز نمایید. مقدار رطوبت را در جایی که میکروسکوپ نگهداری می شود، کنترل کنید. اگر تهویه کافی وجود داشته باشد، احتمال رشد قارچ روی میکروسکوپ کاهش می یابد.
- ✓ اگر قارچ رشد کرده است، از پنبه های که به محلول ضد قارچ، اتر یا گزین آغشته شده است، استفاده نمایید. پنبه را به آرامی و با حرکت چرخشی روی سطح عدسی بمالید. از حرکت به سمت جلو و عقب یا چپ و راست و با اعمال فشار کم روی سطح عدسی نیز می توان استفاده کرد. اگر لازم شد، مراحل فوق را با یک تکه پنبه نو تکرار نمایید.
- ✓ وقتی رشته های قارچ به طور کامل زدود هشد، با یک تکه کوچک پنبه نو، آنرا تمیز نمایید.



## جدول مشکل پای

سیستم نوری		
مسئله	علت محتمل	راه حل
سیستم نوری کار نمی‌کند.	سیم برقی قطع شده است.	جریان الکتریکی را برقرار نمایید.
	فیروز حفاظتی سوخته است.	فیروز را تعویض کنید.
	لامپ سوخته است.	لامپ را تعویض کنید. مطمئن شوید به خوبی تنظیم شده است.
	سوئیچ نوری خراب است.	سوئیچ را تعویض کنید.
سیستم نوری، نور یکنواخت تولید نمی‌کند.	سیستم الکتریکی، خطای ولتاژ نشان می‌دهد.	سیستم الکتریکی را کنترل و تعمیر کنید. میکروسکوپ را به تثبیت کننده ولتاژ وصل کنید.
	سیم رابط میکروسکوپ به پرریز شل است.	در شاخه را به پرریز وصل کنید. اگر هر یک از اجزاء خراب است آن را تعویض کنید.
	لامپ بد نصب شده است و به خوبی تماس برقرار نمی‌کند.	لامپ را دوباره نصب کنید.
	روی سطح لامپ، لکه‌های فلزی یا سیاه وجود دارد.	لامپ را تعویض کنید.
نور یکنواخت به نمونه نمی‌رسد.	منبع نور در مرکز قرار نگرفته است.	تنظیم کندانسور را تصحیح نمایید.
	عدسی شیئی به خوبی در مرکز قرار نگرفته است.	به آرامی نگهدارنده عدسی شیئی را بچرخانید تا تنظیم آن تصحیح شود.
نورسانی به نمونه، ضعیف است.	دیافراگم تقریباً بسته است.	دیافراگم را باز کنید تا نور مناسب تأمین شود.
	کندانسور خیلی پایین است.	کندانسور را نزدیک‌تر بیاورید.
	لنزهای کندانسور، گرد و غبار و رشد قارچ نشان می‌دهند.	کندانسور را تمیز کنید. گرد و غبار را با یک برس پاک کنید. قارچ را با محلول تمیزکننده لنز بردارید.
	دیافراگم کندانسور تقریباً بسته است.	دیافراگم را کمی باز کنید.
تصویر بیش از حد روشن و شفاف است.	دیافراگم بیش از حد باز است.	دیافراگم را کمی ببندید.
تصویر بیش از حد روی تصویر وجود دارد.	دیافراگم کندانسور تقریباً بسته است.	دیافراگم را کمی باز کنید.
سیستم چشمی / مکانیکی		
مسئله	علت محتمل	راه حل
صفحه مکانیکی در موقعیت ثابت باقی نمی‌ماند. تصویر مرتب از کانون خارج می‌شود.	پیچ تنظیم صفحه مکانیکی شل شده است.	پیچ پایه مکانیکی را تنظیم کنید.
صفحه مکانیکی نمی‌تواند تا بیشترین حد بالا برود.	صفحه مکانیکی در سطح خیلی پایین قفل شده است.	مکانیسم قفل صفحه مکانیکی را شل کنید. سطح مورد نظر را تنظیم نمایید. مکانیزم قفل صفحه را دوباره تنظیم کنید.
کیفیت تصویر با عدسی شیئی 40X ضعیف است.	در سطح لنزها قارچ رشد کرده است.	قارچ را با استفاده از محلول تمیزکننده بردارید. از دستورالعمل سازنده پیروی نمایید.
	لنزها آسیب دیده‌اند.	عدسی شیئی را کنترل کنید. اگر خراشیدگی یا شکستگی نشان می‌دهند، آن را تعویض نمایید.
عدسی شیئی ایمرسیون، تصویر واضحی نمی‌دهد.	لنزها به‌طور تصادفی با روغن ایمرسیون آغشته شدند.	روغن را با دقت با استفاده از کاغذ لنز پاک کنید.
	عدسی شیئی، بدون روغن ایمرسیون استفاده می‌شود.	روی اسلاید، روغن ایمرسیون اضافه نمایید.
	روغن ایمرسیون، ضریب شکست پایینی دارد.	از روغن با کیفیت مناسب استفاده کنید.
	روغن ایمرسیون به داخل عدسی نفوذ کرده است.	سطح خارجی لنزها را با کاغذ لنز تمیز کنید. اگر مشکل حل نشد عدسی را برای تعمیر به یک آزمایشگاه تخصصی بفرستید (عدسی‌ها را جدا و تمیز کنید، کابل‌های رابط را تعویض کنید، دوباره تنظیم و سوار کنید).
گرد و غبار و آلودگی در میدان دید مشاهده می‌شود.	روی لنزهای منبع نور، گرد و غبار وجود دارد.	ذرات گرد و غبار را با برس نرم (موی شتر) پاک کنید.
	گرد و غبار روی لنز کندانسور وجود دارد.	ذرات گرد و غبار را با برس نرم (موی شتر) پاک کنید.
	گرد و غبار روی قطعه چشمی وجود دارد.	ذرات گرد و غبار را با برس نرم (موی شتر) پاک کنید.